

## Flat tube heat exchanger for motor vehicle

**Publication number:** FR2712966

**Publication date:** 1995-06-02

**Inventor:** PHILIPPE HERAUD

**Applicant:** VALEO THERMIQUE MOTEUR (FR)

**Classification:**

- **international:** *F28D1/053; F28F1/02; F28D1/04; F28F1/02; (IPC1-7):*  
F28D1/053; F28F1/02; F28F9/26

- **European:** F28D1/053E6C; F28F1/02B; F28F1/02C

**Application number:** FR19930014066 19931124

**Priority number(s):** FR19930014066 19931124

**Report a data error here**

### Abstract of **FR2712966**

The heat exchanger consists of a series of flat parallel tubes (10) assembled between two tubular manifolds (12), with each tube comprising an elongated body (14) with two ends (16) fitting into slots (18) in the manifolds. The end of each tube is twisted in relation to its body for a portion of limited length, so that its outlet end (30) lies at an angle to the body of the tube. Each manifold slot (18) forms an angle to the manifold's transverse axis equivalent to the twist angle of each tube end, and the length of each slot is lower than or equal to the inner diameter of a manifold. The spaces between the flat tubes can contain corrugated fins (20) which cover the whole length of the tubes apart from the twisted ends, and the tubes and manifolds are made from aluminium or an alloy of it, and are joined together by brazing.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 712 966

②1 N° d'enregistrement national :

93 14066

⑤1 Int Cl<sup>e</sup> : F 28 D 1/053, F 28 F 9/26 , 1/02

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 24.11.93.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 02.06.95 Bulletin 95/22.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : VALEO THERMIQUE MOTEUR  
Société Anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Heraud Philippe.

⑦3 Titulaire(s) :

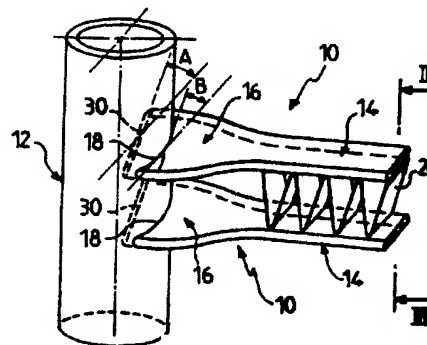
⑦4 Mandataire : Cabinet Netter.

⑤4 Echangeur de chaleur à tubes plats, en particulier pour véhicule automobile.

⑤7 L'invention concerne un échangeur de chaleur comprenant une multiplicité de tubes plats parallèles (10) assemblés entre deux collecteurs tubulaires (12).

Chaque extrémité (16) du tube est déformée par torsion par rapport au corps de tube (14) sur une longueur limitée de manière à présenter une section de sortie (30) formant un angle de torsion (A) choisi par rapport à la section du corps du tube, l'extrémité du tube étant introduite dans une fente (18) formant un angle d'inclinaison choisi (B) par rapport à l'axe transversal du collecteur.

On obtient ainsi un échangeur de chaleur de profondeur réduite qui peut être utilisé notamment comme condenseur pour un appareil de climatisation de véhicule automobile.



FR 2 712 966 - A1



Echangeur de chaleur à tubes plats, en particulier pour véhicule automobile

5

L'invention concerne un échangeur de chaleur à tubes plats destiné en particulier aux véhicules automobiles.

10

On connaît déjà des échangeurs de chaleur de ce type qui comprennent une multiplicité de tubes plats parallèles assemblés entre deux collecteurs tubulaires, et dans lesquels chaque tube comprend un corps de section allongée dont les deux extrémités sont introduites dans des fentes allongées des collecteurs.

15

Un échangeur de chaleur de ce type est utilisé principalement en tant que condenseur d'un appareil de climatisation de véhicule automobile.

20

Les tubes de l'échangeur de chaleur, qui forment un faisceau, sont alors parcourus par un réfrigérant qui est refroidi par un flux d'air balayant les tubes du faisceau. Habituellement, des intercalaires ondulés servant d'ailettes de refroidissement sont disposés entre les tubes pour augmenter la surface

25

d'échange thermique.

30

Dans cette application particulière aux appareils de climatisation de véhicules automobiles, le condenseur est de préférence monté devant le radiateur de refroidissement du moteur. Il en résulte que le flux d'air de refroidissement traverse d'abord le faisceau du condenseur et ensuite le faisceau du radiateur.

35

Dans un tel agencement, les collecteurs du condenseur sont souvent disposés entre les collecteurs du radiateur, le condenseur étant fixé soit sur le radiateur, soit sur un autre élément du véhicule automobile.

40

Dans les échangeurs de chaleur à tubes plats connus, les tubes plats s'étendent dans des plans perpendiculaires au

plan du faisceau, d'où il résulte que le diamètre interne des collecteurs tubulaires doit être supérieur à la largeur des tubes, c'est-à-dire à la plus grande dimension de la section transversale des tubes.

5

Il en résulte que l'encombrement en largeur des collecteurs tubulaires est nécessairement supérieur à l'encombrement en largeur des tubes plats du faisceau. Cette différence de largeur pénalise l'encombrement total de l'échangeur de  
10 chaleur dans le sens de la profondeur.

Ceci constitue un inconvénient dans la mesure où l'espace qui est dévolu aux différents éléments logés dans le compartiment moteur est de plus en plus limité dans les véhicules moder-  
15 nes.

L'invention a notamment pour but de surmonter cet inconvénient.

20 L'invention propose à cet effet un échangeur de chaleur du type défini en introduction, dans lequel chaque extrémité de tube est déformée par torsion par rapport au corps du tube, sur une longueur limitée, de manière à présenter une section de sortie formant un angle de torsion choisi par rapport à la  
25 section du corps du tube.

Il en résulte que les extrémités des tubes sont inclinées par rapport aux surfaces planes des corps des tubes, ce qui permet de réduire l'encombrement en largeur ou profondeur des  
30 extrémités des tubes par rapport au même encombrement de leurs corps respectifs.

Selon une autre caractéristique de l'invention, chaque fente forme un angle d'inclinaison choisi par rapport à l'axe  
35 transversal du collecteur.

De façon avantageuse, l'angle d'inclinaison de la fente est égal à l'angle de torsion de l'extrémité du tube. Les corps

des tubes s'étendent alors dans des plans perpendiculaires au plan du faisceau de l'échangeur de chaleur.

5 Selon une autre caractéristique de l'invention, la longueur de la fente, telle que projetée sur l'axe transversal du collecteur, est inférieure ou égale au diamètre interne du collecteur.

10 Grâce aux dispositions précitées, la largeur ou profondeur des tubes plats peut être égale à celle des collecteurs, c'est-à-dire au diamètre extérieur des collecteurs, ce qui n'était pas possible avec les échangeurs de chaleur à tubes plats de la technique antérieure.

15 Selon une autre caractéristique de l'invention, la déformation de l'extrémité du tube est progressive.

20 L'invention s'applique tout particulièrement à un échangeur de chaleur dans lequel des intercalaires ondulés, formant ailettes de refroidissement, sont prévus entre les tubes.

Selon l'invention, ces intercalaires s'étendent sur la longueur des corps des tubes, à l'exception des extrémités déformées.

25 Dans un échangeur de chaleur selon l'invention, l'angle de torsion des extrémités des tubes et l'angle d'inclinaison des fentes de passage des collecteurs sont avantageusement inférieurs à 45°.

30 Suivant une autre caractéristique de l'invention, la section de sortie du tube est identique à la section du corps du tube.

35 Chaque tube est avantageusement muni de cloisons internes le divisant en plusieurs canaux adjacents, pour permettre au tube de résister à des pressions internes élevées.

De façon avantageuse, les tubes et les collecteurs sont réalisés en aluminium ou en alliage à base d'aluminium et assemblés entre eux par brasage.

- 5 Dans la description qui suit, faite seulement à titre d'exemple, on se réfère au dessin annexé, sur lequel :
- la figure 1 est une vue partielle en élévation d'un échangeur de chaleur selon l'invention;
  - 10 - la figure 2 est une vue partielle en perspective de l'échangeur de chaleur de la figure 1;
  - la figure 3 est une vue en coupe, à échelle agrandie, selon  
15 la ligne III-III de la figure 2;
  - la figure 4 est une vue partielle en perspective d'un tube d'un échangeur de chaleur de l'invention; et
  - 20 - la figure 5 est une vue partielle en coupe selon la ligne V-V de la figure 3.

L'échangeur de chaleur représenté à la figure 1 comprend une multiplicité de tubes plats parallèles 10 de section allongée, assemblés entre deux collecteurs tubulaires 12 de section circulaire.

Chacun des tubes plats 10 comprend un corps 14 de section allongée, dont les deux extrémités 16 sont engagées dans des fentes allongées 18 ménagées dans l'épaisseur des parois respectives des collecteurs. Les tubes 10 et les collecteurs 12 sont avantageusement réalisés en aluminium ou en alliage à base d'aluminium et assemblés entre eux par brasage.

35 Des intercalaires ondulés 20 jouant le rôle d'ailettes de refroidissement sont prévus entre les tubes 14 et sont assemblés à ces derniers également par brasage.

Comme montré à la figure 3, le corps 14 de chaque tube présente une section allongée délimitée par deux faces planes parallèles 22 et deux faces semi-circulaires 24. Entre les faces planes 22 sont prévues trois cloisons 26 qui délimitent ainsi quatre canaux parallèles 28 à l'intérieur du tube.

Conformément à l'invention, chaque extrémité 16 est déformée par torsion par rapport au corps de tube 14 sur une longueur limitée L (figure 4) de manière à présenter une section de sortie 30 formant un angle de torsion A choisi par rapport à la section du corps de tube 14 (figures 2 à 4). La section de sortie 30 a exactement la même forme que la section du corps de tube mais elle est décalée angulairement par rapport à cette dernière, par une déformation progressive obtenue par torsion de l'extrémité 16 à la manière d'une torsade. Cette déformation s'effectue sur la longueur L qui correspond à la distance entre la dernière section non déformée du corps du tube et l'extrémité libre du tube. Cette longueur a une valeur minimale en-deçà de laquelle il en résulterait une réduction critique de l'épaisseur des parois du tube pour la tenue à la pression ainsi qu'une réduction critique de la section de passage interne pour l'écoulement du fluide destiné à parcourir les tubes du faisceau.

Cette longueur minimale L dépend notamment des dimensions extérieures du tube, de l'épaisseur des parois ainsi que du nombre de canaux internes.

Conformément à l'invention, les fentes allongées 18 des collecteurs forment chacun un angle d'inclinaison choisi B (figures 2 et 3) par rapport à l'axe transversal du collecteur, c'est-à-dire à l'axe perpendiculaire aux génératrices de ce dernier.

Dans l'exemple choisi, l'angle d'inclinaison B de la fente 18 est égal à l'angle de torsion A de l'extrémité 16 du tube. Ces deux angles sont, dans l'exemple, inférieurs à 45°. Il en résulte que les corps 14 des tubes s'étendent chacun dans un

plan perpendiculaire au plan général du faisceau de l'échangeur de chaleur.

5 Comme on peut le voir sur les figures 3 et 5, la longueur  $l$  de chacune des fentes 18, telle que projetée sur l'axe transversal du collecteur 12, est inférieure ou égale au diamètre intérieur  $d$  du collecteur 12.

10 Grâce à l'invention, on peut ainsi utiliser des tubes plats 10 dont la largeur ou profondeur  $P$  au niveau du corps du tube est sensiblement égale au diamètre extérieur  $D$  du collecteur 12 (figure 5).

15 Une telle disposition n'était pas possible avec les échangeurs de la technique antérieure, dans lesquels la largeur ou profondeur  $P$  des tubes était nécessairement inférieure au diamètre intérieur  $d$  des collecteurs.

20 Ainsi, grâce à l'invention, il est possible de réduire la largeur ou profondeur totale de l'échangeur de chaleur, et cela pour des performances thermiques comparables, toutes choses égales par ailleurs.

25 Comme on le voit plus particulièrement sur la figure 1, les intercalaires ondulés 20 s'étendent sur la longueur des corps 14 des tubes, exception faite des extrémités déformées 16.

30 Autrement dit, la longueur des intercalaires est égale à la distance entre les deux sections droites des corps des tubes, avant les zones de déformation des extrémités de tubes.

35 Par ailleurs, il est à noter que, du fait de l'existence d'extrémités déformées par torsion, on obtient un arrêt en translation des tubes lorsque les extrémités 16 sont introduites dans les fentes 18. Cet arrêt se réalise sur le changement de section du tube entre la partie droite correspondant au corps du tube et le début de la zone de déformation de l'extrémité du tube (figures 2 et 3).



Pour réaliser la torsion des extrémités des tubes, on peut utiliser par exemple des mâchoires pour enserrer une extrémité de tube et la décaler angulairement par rotation des mâchoires par rapport à l'axe du tube. En variante, il est possible d'engager l'extrémité du tube dans une cavité de forme torsadée pour lui conférer la forme désirée.

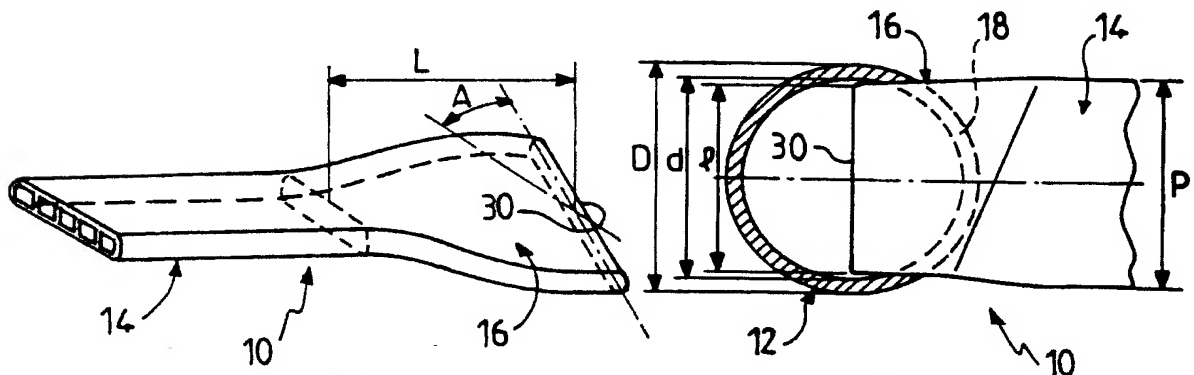
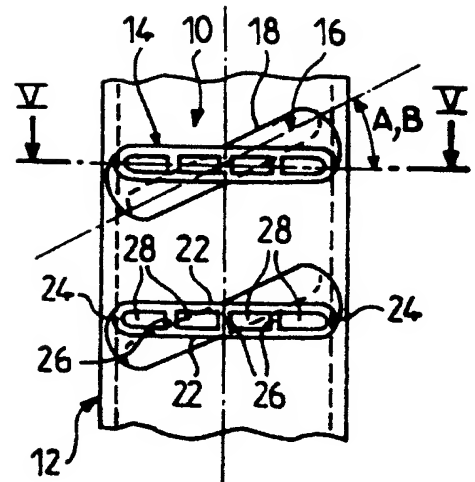
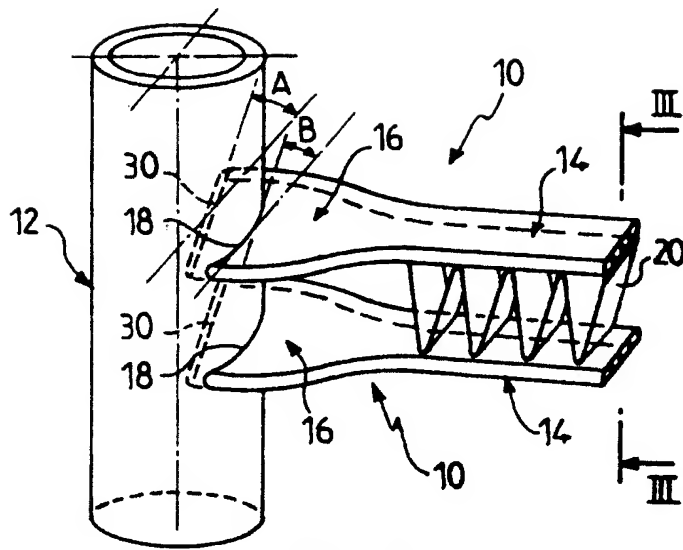
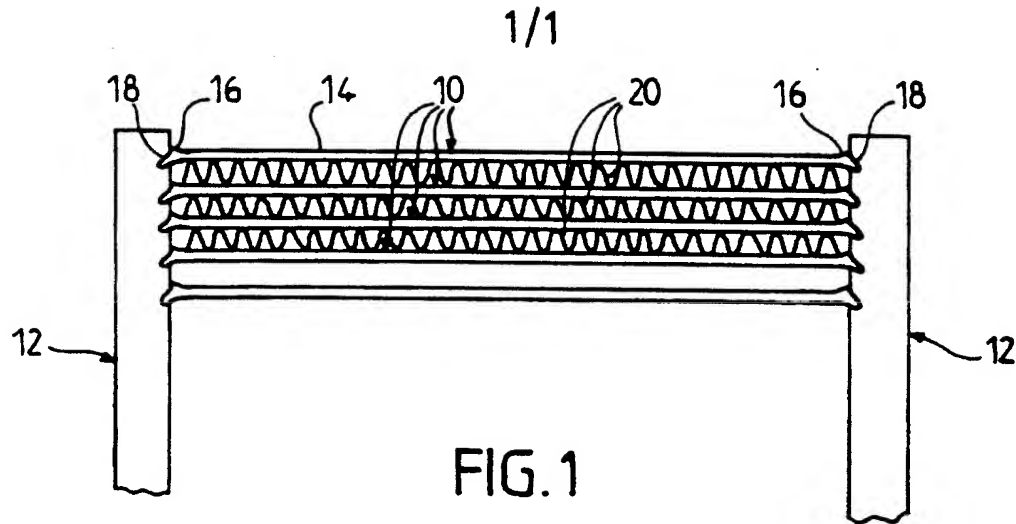
L'échangeur de chaleur de l'invention est avantageusement réalisé à partir de pièces en aluminium ou alliages à base d'aluminium, les pièces étant assemblées entre elles par brasage, selon une technique générale bien connue.

Comme déjà indiqué, l'échangeur de chaleur de l'invention trouve essentiellement une application comme condenseur pour un appareil de climatisation de véhicule automobile.

Revendications

- 1.- Echangeur de chaleur du type comprenant une multiplicité de tubes plats parallèles (10) assemblés entre deux collecteurs tubulaires (12), et dans lequel chaque tube plat (10) comprend un corps (14) de section allongée dont les deux extrémités (16) sont introduites dans des fentes allongées (18) des collecteurs,
- 10 caractérisé en ce que chaque extrémité de tube (16) est déformée par torsion par rapport au corps de tube (14), sur une longueur limitée (L), de manière à présenter une section de sortie (30) formant un angle de torsion (A) choisi par rapport à la section du corps de tube (14).
- 15 2.- Echangeur de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque fente allongée (18) forme un angle d'inclinaison choisi (B) par rapport à l'axe transversal du collecteur (12).
- 20 3.- Echangeur de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison (B) de la fente (18) est égal à l'angle de torsion (A) de l'extrémité de tube (16).
- 25 4.- Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la longueur (l) de la fente allongée (18), telle que projetée sur l'axe transversal du collecteur (12), est inférieure ou égale au diamètre interne (d) du collecteur (12).
- 30 5.- Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la déformation de l'extrémité (16) du tube (10) est progressive.
- 35 6.- Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel des intercalaires ondulés (20) sont prévus entre les tubes (10), caractérisé en ce que ces intercalaires s'étendent sur la longueur des corps (14) des tubes, à l'exception des extrémités déformées (16).

- 7.- Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'angle de torsion (A) et l'angle d'inclinaison (B) sont tous les deux inférieurs à 45°.
- 5 8.- Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la section de sortie (30) de l'extrémité (16) du tube est identique à la section du corps (14) du tube.
- 10 9.- Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que chaque tube (10) est muni de cloisons internes (26) le divisant en plusieurs canaux adjacents (28).
- 15 10.- Echangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les tubes (10) et les collecteurs (12) sont réalisés en aluminium ou en alliage à base d'aluminium et assemblés entre eux par brasage.



RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2712966

N° d'enregistrement  
nationalFA 492849  
FR 9314066

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US-A-3 416 600 (FINK)	1-6,8-10
Y	* le document en entier * ---	7
Y	FR-A-2 676 533 (VALEO THERMIQUE MOTEUR) * le document en entier * -----	7
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.C.I.5)
		F28D F28F
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
20 Juillet 1994		Silvis, H
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		